

MTA KFKI, Orvostovábbképző Intézet és Számítógéptudományi Kutató Intézet

Kisszámítógépes interaktív EKG diagnosztikai rendszerfejlesztés
célkitűzései

Szlávik Ferenc, Antalóczy Zoltán, Kozmann György, Bolyky
János és Maros István

1. A kardiológiai vizsgálatok jelentősége nő, a nagyszorozatu, számítógéppel segített vizsgálatok igénye felmerült szerte a világon. Mindezek ellenére tömeges vizsgálatok céljára minden szempontból kielégítő megoldás máig nem született, sem külföldön, sem idehaza. Ennek oka egyrészt a követelmények sokrétű és szerteágazó volta, másrészt az, hogy az eddig realizált rendszerek létrehozói a diagnózisalkotás automatizálása terén túlságosan "nagy ugrást" akartak egy lépésben elvégezni.

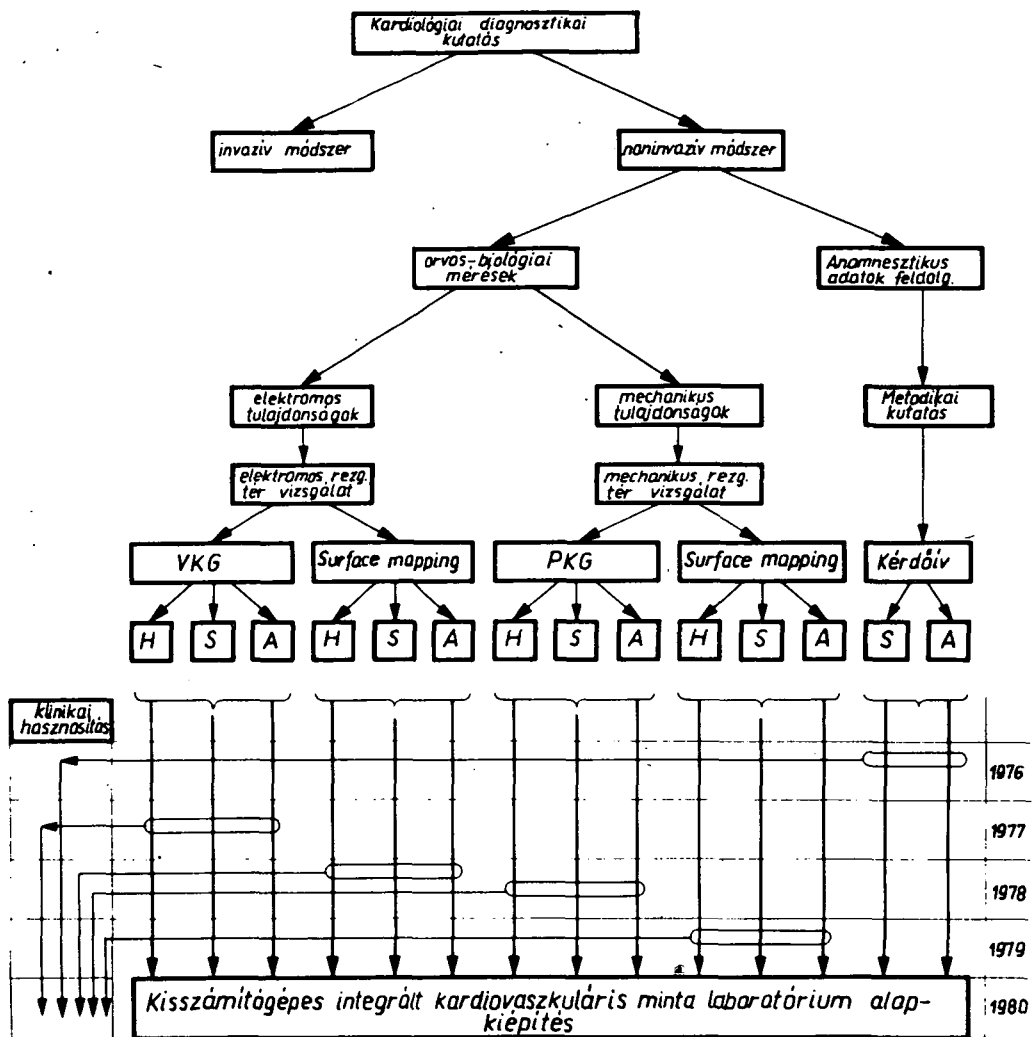
2. A KFKI mintegy 4 éve folytat kutatómunkát - együttműködésben orvosi intézményekkel - a noninvazív számítógépes kardiológiai vizsgálati metodikák terén. (Ennek során természetesen támaszkodott a külföldi és a hazai eredményekre, illetőleg részeredményekre is (1), (2), (3). Az 5. ötéves terv célkitűzéseit vázlatosan az 1. ábra mutatja. Az integrált kardiovaszkuláris diagnosztikai komplexum kidolgozására irányuló program lehangsúlyosabb része egy kisszámítógépes EKG diagnosztikai rendszer létrehozása és állandó tökéletesítése. A tervezett kutatások további részei ezt a tevékenységet támasztják alá más, korszerű mérési/adattfeldolgozási módszerek alkalmazásával.

3. Számítógépes EKG diagnosztikai kutatásaink háttere:

- műszaki oldalról:

a KFKI mérés- és számítástechnikai bázisa általában, különös tekintettel a TPA és a CAMAC programra,

más kardiológiai módszerek (PKG, kérdőív) terén szerzett tapasztalatok (4), (5), (6) és az ICT-1905 számítógépen folytatott mintegy 2 éves EKG előkísérlet sorozat 25 patológias osztályra,



Jelmagyarázat:

H: Hardware
S: Software
A: Referencia Adattár

1. ábra

Kisszámítógépes kardiovaszkuláris diagnosztikai rendszer létrehozásának 5 éves programja

- orvosi oldalról:

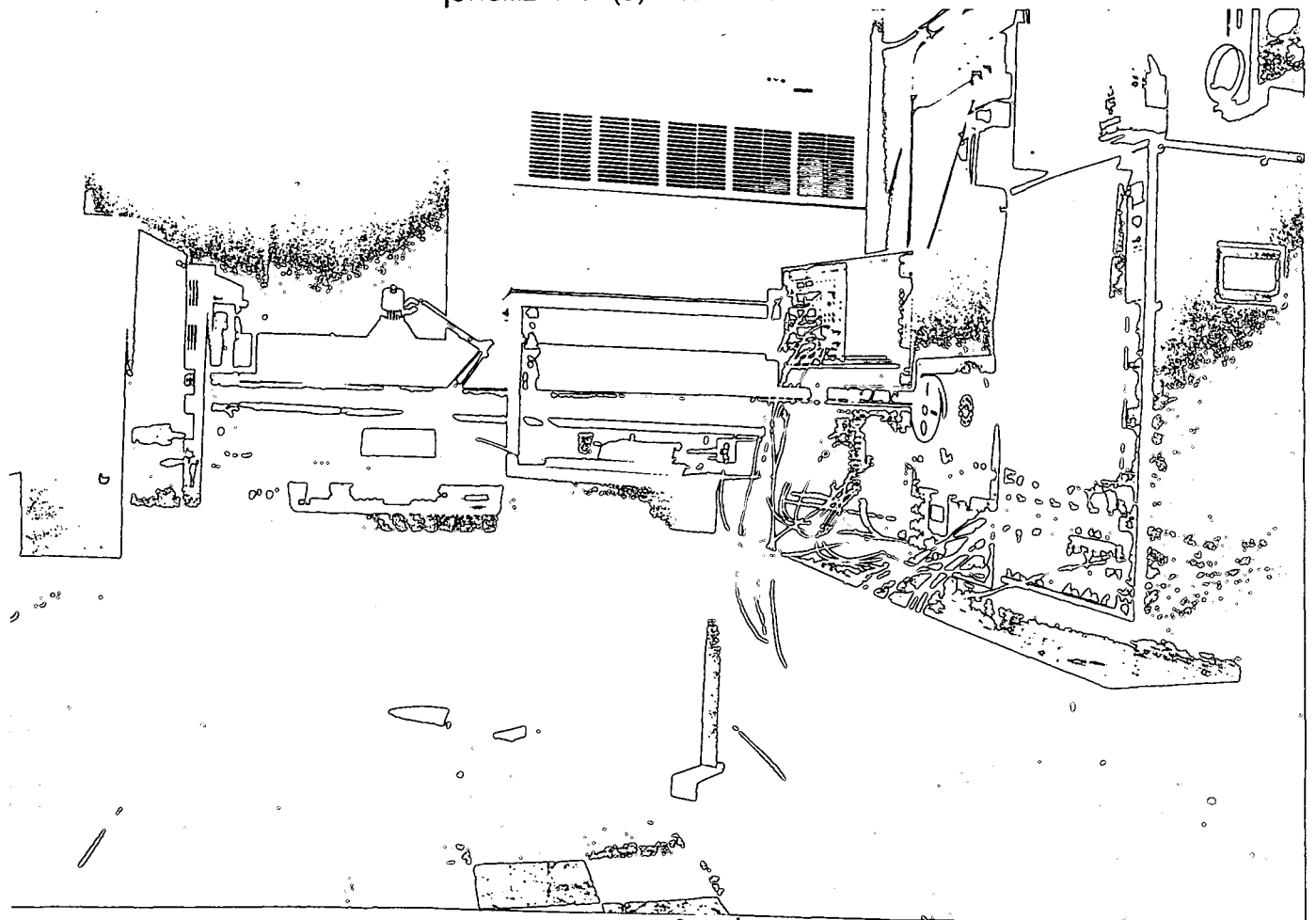
a KFKI-OTKI szerződésen keresztül

a 15 éves triaxiocardiometriai program (készülék- és adattár - fejlesztés) eredményei (7).

4. A munka jelenlegi fázisa: megépült egy off-line, inter-aktiv, TPAi + CAMAC konfiguráción alapuló kisgépes kísérleti rendszer. (A diagnosztikai algoritmusok a kisházi számítógépen gyakorlatilag is kipróbáltan működnek.)

Ennek alrendszerei a következők:

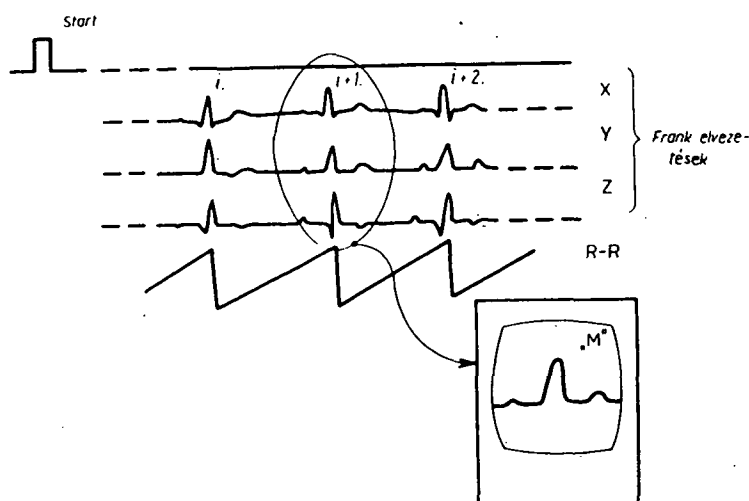
- Felvételezőrendszer: elektródák a Frank elvezetési rendszer szerint + erősítők + páciens azonosító adatbevitel, + 4 csatornás analóg jelrögzítő.
- Feldolgozórendszer: orvosi CAMAC preprocessorok, sokcsatornás monitor + digitális adatforgalom szervező CAMAC konfiguráció + 16 k-s TPAi konfiguráció diszkekkel. A hardware összeállítás a 2. ábrán látható, a software lényeges jellemzői a (8)-ban kerültek ismertetésre.



2. ábra
Számítógépes EKG diagnosztikai kísérleti rendszer feldolgozó
állomása

Az interaktivitás jelentése a mostani kiépítésben:

1. 10 mintavételezett revolucióból az orvos választja ki a jellemzőnek elfogadott feldolgozandót (3. ábra).
2. Az "M" dipólus "térbeli nagyság" jelből, amely állókép formájában a monitoron megjeleníthető, az orvos jelöli ki azokat a nevezetes pontokat és intervallumokat, amelyek a számítógépes diagnózis alkotáshoz a rendszer fejlesztésének jelenlegi fokán közvetlenül szükségesek. Ezt az eljárást a 4. ábrával illusztráljuk, a kiinduló adatok rendszerezve a Táblázat -ban láthatók.

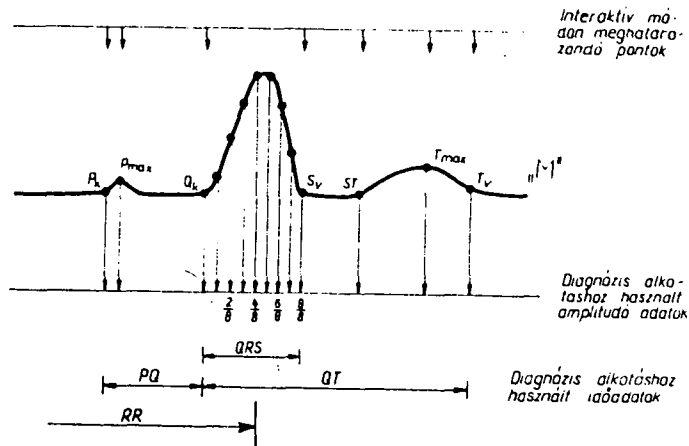


3. ábra

A számítógéppel analizálandó revolució kiválasztása

Szükség esetén - pl. megfelelő magnetofon híján - a felvett végző kardiológus a számításhoz szükséges adatokat az EKG (ill. TCM) grafikonból maga is meghatározhatja, s a megfelelő űrlapot kitöltve (5. ábra) eljuttathatja a kiértékelő állomásra. Természetesen maga az EKG (ill. TCM) regisztrátum is beküldhető, ez a feldolgozást végző kollektiva számára jelent némi többletmunkát.

A bevitt adatokat számítógépes rendszer összehasonlítja az összes betáplált elektropatológiás "referencia-eset" adatblokkjaival. (Ezek közül példaként a 6. ábra mutat be egyet.)



4. ábra

Az $M(t)$ jelnek a gépi diagnosztika szempontjából nevezetes pontjai

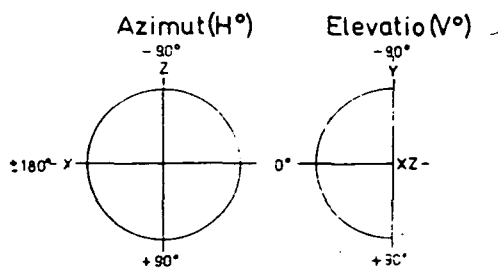
Kiinduló jellemzők	Amplitúdó adatok	Időadatok
$P_{kezd.}$	-	x
$P_{max.}$	x	-
$Q_{kezd.}$	-	x
"QRS" →	QRS szakasz nyolc ekvidisztáns mintával jellemezve	-
$S_{vége}$	-	x
ST^*	x	-
$T_{max.}$	x	-
$T_{vége}$	-	x
"RR" →	-	R-R intervallum

A diagnosztika-számításhoz felhasznált minta struktúrája

* Az $S_{vége}$ -hez és a T_{max} -hoz tartó időpontok közötti intervallum felénél fellépő "M" érték.

Név: R. A. V.
 Dátum: _____
 Klinikai dg: 3. Tumor a. block - mit. hpm

	P	QRS msec														ST	T _{max}
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140		
M _{mV}		3	10	21	27	29	28	26	22	20	12	4				2	7
H°		-144	120	160	60	60	60	84	48	132	-162	-150				-138	-132
V°		48	30	18	12	12	6	6	18	30	36	-18				-12	-18



5. ábra
 Manuálisan kitöltött EKG adatközlőlap

		QRS								ST	T _{max}
		1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8		
M 0.1mV	\bar{M}	1,6	6,2	13,3	17,7	15,3	10,5	5,0	2,0	0,7	2,5
	\bar{G}_M	0,9	3,7	4,6	4,9	6,8	7,3	5,1	2,6	0,8	1,8
H°	\bar{H}°	+116,5	+65,9	+55,4	+56,3	+70,1	+95,8	+144,7	+147,9	-159,4	+54,6
	G_H	56,9	40,4	22,5	19,8	26,7	40,0	49,7	51,9	36,4	84,6
V°	\bar{V}°	10,7	30,0	34,5	28,3	17,2	11,3	7,2	4,4	1,7	25,9
	G_V	24,2	22,3	26,4	31,6	32,9	28,4	21,8	16,7	9,6	19,2

6. ábra
 Az antero-septalis infarctus normalizált elektromos paraméterei

A számítógép az összehasonlító becsléseket rendre elvégezve kinyomtatja a vizsgált személyt azonosító adatokat, a számítás-hoz felhasznált amplitudó- és idő-adatokat, a ritmus jellemzőjét, továbbá a "valószínű" (a legvalószínűbb) és a "lehetséges" (a második legvalószínűbb) diagnózist. Jelenleg az adatokat a 7. ábrán látható formátumban prezentáljuk, ennek továbbfejlesztése azonban folyamatban van.

SZÁMÍTÓGÉPES KARDIOLÓGIAI DIAGNOSZTIKAI RENDSZER

ENG INTERPRETACIO

ECG/E SYSTEM KFKI-UTAI

DATUM: 761105
 FELVETEL IDOPONTJA:
 VIZSGALAI KODJA: 76BETINF000INFOT
 PACIENS NEVE: K [REDACTED]
 NEM: FERFI
 KORA (EV):
 KLINIKAI DIAGNÓZIS: M. TAWAKA SZ. BLOCK - RITMA TIFUS
 KOMMENTAR:
 KÉRULŐ INTÉZMÉNY: UTKI
 VIZSGALATOT VEGZI:

KAPRISZALAGON LEVO MINTA FELDOLGOZASA! MANUALIS FELDOLGOZAS!

JELLEMZŐK:	M 0.1MV	M FOR	V FOR
PP:	0	0	0
QRS SZÁNASZ:			
I	3	-144	18
II	14.12%	135	25.5
III	25.5	85	13.5
IV	28.875	60	11.25
V	27	57	6
VI	22.5	48.75	16.5
AV	18	58.5	31.5
VF	4	-150	-18
ST:	2	-138	-12
TP:	7	-132	-18

JELLEZO INTERVALLUMOK:	
PP:	140 MS
QRS:	110 MS
QT:	320 MS

RITMUS: SZINUSZ 70 FPM

VALÓSZÍNŰ DIAGNÓZIS:
 MAL TAWAKA-SZAKK BLOCK - RITMA TIFUS.

LEHETŐSÉGES DIAGNÓZIS:
 MAL TAWAKA HYPERTRÓPHIA.

7. ábra
 Számítógépes eredmény-lap

5. A kísérleti rendszer célkitűzései, feladatai:

- a meglévő adattár és diagnosztikai algoritmusok ellenőrzése, tökéletesítése, bővítése.
- Az elektrokardiológiai adatstruktúrák statisztikai jellemzőinek alaposabb megismerése.
- Évi 500-1000 off-line, orvosilag gondosan ellenőrzött adatfeldolgozás elvégzése, s a tapasztalatok rendszeres összegezése.
- Adatok szolgáltatása azon járulékos testalkati, nemi, életkori, stb. jellemzők meghatározásához, amelyek figyelembevétele a statisztikai döntési hibák csökkenését (a referencia adattárak szórásának csökkenését) eredményezik.
- Egy országos körű bevezetésre ajánlott mintarendszer organizációs hardware és software specifikációjának kialakítása, kísérleti megalapozása.

Összefoglalás

Az előadás a KFKI-OTKI szerződés keretében kifejlesztett TPAi kasszatógépű EKG diagnosztikai rendszert ismerteti. A rendszerfejlesztés első szakaszában a cél egy olcsó, flexibilis, interaktív összeállítás kialakítása volt, elsősorban a nagy tömegű adatgyűjtési feladatok megoldásának segítésére, valamint különféle diagnosztikai kritériumok kipróbálására, a klasszifikáló programok és a referencia adattár továbbfejlesztésére.

A rendszer interaktivitása az alapkiépítésben azt jelenti, hogy az EKG hullám jellegzetes pontjainak és szakaszainak kijelölését egy ún. "track-ball" használatával, egy nagyméretű display ernyőn "befagyasztható" EKG hullám szemrevételezése alapján, az orvos-operátor végzi.

Az interaktív beavatkozást követően a program automatikusan, jelenleg 25 elektrofiziológiai konstellációnak megfelelő felbontással, megadja a legvalószínűbb klasszifikációt, továbbá rendezett formátumban kinyomtatja a páciens azonosító adatait, x-y-z és polár koordinátákban a számításokhoz felhasznált momentán vektorokat, valamint néhány fontosabb idő-adatot.

Irodalom

- (1) Chr. Zywiets and B. Schneider (Editors): Computer Application on ECG and VCG analysis. North.-Holland Publ. Comp. Amsterdam-London, 1973.
- (2) J. Anderson and J.M. Forsythe (Editors): Medinfo'74 Preprints, GOTAB, Stockholm, Sweden, 1974.
- (3) Battistig, Gy., B. Nagy, A., Rét, A., Ungvári, L.: Elektrokardiogramok számítógépes feldolgozásának rendszerteknikai és hardware kérdései. Számítástechnikai és kibernetikai módszerek alkalmazása az orvostudományban és a biológiában, 2. Kollokvium, Szeged, 1971.
- (4) S. Rush and E. Lepeschkin (Editors): Body Surface Mapping of Cardiac Fields. S. Karger, 1974.
- (5) L.B. Lusted: Introduction to medical decision making. Charles C. Thomas, Springfield, 1968.
- (6) B. Nagy, A., Ghyczy, K.: Kérdőív felhasználása betegség és a vele kapcsolatos terápia meghatározására. KFKI - 76-44. report.
- (7) Antalóczy, Z.: Elektrokardiológia az orvosi gyakorlatban II. Kiadás, Medicina, Budapest, 1976.
- (8) Bolyky, J., Szabó, A.: Rendszerteknikai megfontolások kisszámítógépes interaktív EKG diagnosztikai rendszer software fejlesztésében. Számítástechnikai és kibernetikai módszerek alkalmazása az orvostudományban és a biológiában, 7. Kollokvium, Szeged, 1976.

